

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy
of the following application as filed with this office.

Date of Application: March 2, 1998

Application Number: Japanese Patent Application
No. 10-049091

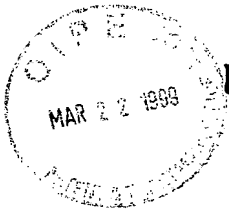
Applicant(s): NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE
CORPORATION

October 23, 1998

Commissioner,
Patent Office

Takeshi Isayama (Seal)

Certificate No.10-3084587



日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
in this Office.

願年月日
Date of Application:

1998年 3月 2日

願番号
Application Number:

平成10年特許願第049091号

願人
Applicant(s):

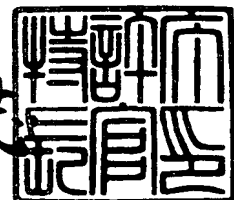
日本電信電話株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

1998年10月23日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山建志



出証番号 出証特平10-3084587

【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH097172

【提出日】 平成10年 3月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06T 7/20

【発明の名称】 時系列画像空間特徴抽出方法および装置およびこの方法を記録した記録媒体

【請求項の数】 11

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿 3 丁目 1 9 番 2 号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 大塚 和弘

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿 3 丁目 1 9 番 2 号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 堀越 力

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿 3 丁目 1 9 番 2 号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 鈴木 智

【特許出願人】

 【識別番号】 000004226

 【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

 【代表者】 宮津 純一郎

【代理人】

 【識別番号】 100062199

 【郵便番号】 104

 【住所又は居所】 東京都中央区明石町 1 番 2 9 号 掖済会ビル 志賀内外国特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 富士弥

【電話番号】 03-3545-2251

【選任した代理人】

【識別番号】 100096459

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 剛

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010607

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706384

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 時系列画像空間特徴抽出方法および装置およびこの方法を記録した記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 時系列画像を入力する手順と、

前記入力した時系列画像中の任意の空間範囲および時間範囲をもつ領域に含まれる対象の輪郭およびエッジが時空間中に描く運動軌跡を 3 次元のボリュームデータとして求める手順と、

前記ボリュームデータとして求めた運動軌跡に接する接平面の頻度分布を接平面の極座標を媒介変数とするパラメータ空間中に得る手順と、

前記接平面の頻度分布から対象とした領域中の優勢な並進速度成分を推定する手順と、

前記推定した速度成分をもつ輪郭およびエッジに対応する接平面分布を抽出する手順と、

前記抽出した接平面分布から前記対象の輪郭およびエッジの空間的な特徴を定量化する手順と、

を有することを特徴とする時系列画像空間特徴抽出方法。

【請求項 2】 前記、運動軌跡に接する接平面の頻度分布を得る手順として、

前記ボリュームデータとして求めた運動軌跡の分布を、3 次元ハフ変換により得られるパラメータ空間に蓄積された投票値の分布として求める、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の時系列画像空間特徴抽出方法。

【請求項 3】 前記、対象とした領域中の優勢な並進速度成分を推定する手順として、

前記、パラメータ空間中に得られる接平面の頻度分布から、相異なる接平面のなす交線の方法の頻度分布を求め、その最も頻度の大きい交線の方法から、前記対象とした領域中の優勢な並進速度成分を推定する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の時系列画像空間特徴抽出方法。

【請求項 4】 前記、対象の輪郭およびエッジの空間的な特徴を定量化する手順として、

前記、推定した速度成分をもつ輪郭およびエッジに対応する接平面分布において、前記輪郭およびエッジの接線方向のパラメータに沿った分布を抽出し、その分布に基づき前記輪郭およびエッジの方向性の特徴を定量化する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の時系列画像空間特徴抽出方法。

【請求項 5】 前記、対象の輪郭およびエッジの空間的な特徴を定量化する手順として、

前記、推定した速度成分をもつ輪郭およびエッジに対応する接平面分布において、前記輪郭およびエッジの接線方向に垂直な方向の頻度分布を抽出し、その分布に基づき前記輪郭およびエッジの空間配置の特徴を定量化する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の時系列画像空間特徴抽出方法。

【請求項 6】 時系列画像を入力する手段と、

前記入力した時系列画像中の任意の空間範囲および時間範囲をもつ領域に含まれる対象の輪郭およびエッジが時空間中に描く運動軌跡を 3 次元のボリュームデータとして求める手段と、

前記ボリュームデータとして求めた運動軌跡に接する接平面の頻度分布を接平面の極座標を媒介変数とするパラメータ空間中に得る手段と、

前記接平面の頻度分布から対象とした領域中の優勢な並進速度成分を推定する手段と、

前記推定した速度成分をもつ輪郭およびエッジに対応する接平面分布を抽出する手段と、

前記抽出した接平面分布から前記対象の輪郭およびエッジの空間的な特徴を定量化する手段と、

を有することを特徴とする時系列画像空間特徴抽出装置。

【請求項 7】 前記、運動軌跡に接する接平面の頻度分布を得る手段として、前記ボリュームデータとして求めた運動軌跡の分布に対して、3 次元ハフ変換を行なう手段を有する、

ことを特徴とする請求項 6 に記載の時系列画像空間特徴抽出装置。

【請求項 8】 前記、対象とした領域中の優勢な並進速度成分を推定する手段として、

前記、パラメータ空間中に得られる接平面の頻度分布から、相異なる接平面のなす交線の方法の頻度分布を求め、その最も頻度の大きい交線の方法から、前記対象とした領域中の優勢な並進速度成分を推定する手段を有する、

ことを特徴とする請求項6に記載の時系列画像空間特徴抽出装置。

【請求項9】 前記、対象の輪郭およびエッジの空間的な特徴を定量化する手段として、

前記、推定した速度成分をもつ輪郭およびエッジに対応する接平面分布において、前記輪郭およびエッジの接線方向のパラメータに沿った分布を抽出し、その分布に基づいて前記輪郭およびエッジの方向性の特徴を定量化する手段を有する

ことを特徴とする請求項6に記載の時系列画像空間特徴抽出装置。

【請求項10】 前記、対象の輪郭およびエッジの空間的な特徴を定量化する手段として、

前記、推定した速度をもつ輪郭およびエッジに対応する接平面分布において、輪郭およびエッジの接線方向に垂直な方向の頻度分布を抽出し、その分布に基づいて輪郭およびエッジの空間配置の特徴を定量化する手段を有する、

ことを特徴とする請求項6に記載の時系列画像空間特徴抽出装置。

【請求項11】 請求項1から請求項5までのいずれかに記載の時系列画像空間特徴抽出方法の手順をコンピュータに実行させるために該コンピュータが読み取り可能な記録媒体にプログラムとして記録した、

ことを特徴とする時系列画像空間特徴抽出方法を記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

人、交通等の監視や製造工程の制御、気象等の自然現象の解明や予測への応用等において、時系列画像の認識処理を用いた高度化、効率化が望まれている。本発明は、ビデオカメラや気象レーダ装置やリモートセンシング等により得られる時系列画像中の対象の認識のための技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、時系列画像から画像中の対象の空間特徴を定量化する方法としては、時系列画像中の各フレームを取り出し、独立にテクスチャー解析を行なう方法があった。

【0003】

そのテクスチャー解析法の一つのアプローチである構造的テクスチャー解析（例えば、文献、Robert M. Haralick, "Statistical and Structural Approaches to Texture", Proceedings of IEEE, Vol. 67, No. 5, 1979）により、画像中の対象の空間的特徴を定量化する方法では、時系列画像の1フレームの画像から、画像の2値化などの処理によりプリミティブと呼ぶ基本要素の集合を求め、各プリミティブのエッジの方向や長さなどの統計量として方向性等の空間特徴を計算したり、また、プリミティブ間の相対的位置ベクトルからプリミティブの繰り返しの規則性などの空間特徴を計算したりしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、時系列画像に含まれる動的な対象の空間的な特徴を定量化する場合、従来の手法では、各フレーム毎に特徴を抽出するため、動的な対象と背景を区別できず、また、隠蔽やノイズの影響を受けやすいため、動的な対象の空間特徴を安定に定量化することが困難であった。

【0005】

そこで本発明では、時系列画像中の動的な対象の空間的特徴を安定に定量化する技術を提供することを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明では、以下の（1）～（11）の手段により、上記の課題を解決する。

【0007】

（1）時系列画像を入力する手順と、前記入力した時系列画像中の任意の空間

範囲および時間範囲をもつ領域に含まれる対象の輪郭およびエッジが時空間中に描く運動軌跡を3次元のボリュームデータとして求める手順と、前記ボリュームデータとして求めた運動軌跡に接する接平面の頻度分布を接平面の極座標を媒介変数とするパラメータ空間中に得る手順と、前記接平面の頻度分布から対象とした領域中の優勢な並進速度成分を推定する手順と、前記推定した速度成分をもつ輪郭およびエッジに対応する接平面分布を抽出する手順と、前記抽出した接平面分布から前記対象の輪郭およびエッジの空間的な特徴を定量化する手順と、を有することを特徴とする時系列画像空間特徴抽出方法。

【0008】

(2) 前記、運動軌跡に接する接平面の頻度分布を得る手順として、前記ボリュームデータとして求めた運動軌跡の分布を、3次元ハフ変換により得られるパラメータ空間に蓄積された投票値の分布として求める、ことを特徴とする時系列画像空間特徴抽出方法。

【0009】

(3) 前記、対象とした領域中の優勢な並進速度成分を推定する手順として、前記、パラメータ空間中に得られる接平面の頻度分布から、相異なる接平面のなす交線の方角の頻度分布を求め、その最も頻度の大きい交線の方角から、前記対象とした領域中の優勢な並進速度成分を推定する、ことを特徴とする時系列画像空間特徴抽出方法。

【0010】

(4) 前記、対象の輪郭およびエッジの空間的な特徴を定量化する手順として、前記、推定した速度接をもつ輪郭およびエッジに対応する接平面分布において、前記輪郭およびエッジの接線方向のパラメータに沿った分布を抽出し、その分布に基づき前記輪郭およびエッジの方向性の特徴を定量化する、ことを特徴とする時系列画像空間特徴抽出方法。

【0011】

(5) 前記、対象の輪郭およびエッジの空間的な特徴を定量化する手順として、前記推定した速度接をもつ輪郭およびエッジに対応する接平面分布において、前記輪郭およびエッジの接線方向に垂直な方向の頻度分布を抽出し、その分布に

基づき前記輪郭およびエッジの空間配置の特徴を定量化する、ことを特徴とする時系列画像空間特徴抽出方法。

【0012】

(6) 時系列画像を入力する手段と、前記入力した時系列画像中の任意の空間範囲および時間範囲をもつ領域に含まれる対象の輪郭およびエッジが時空間中に描く運動軌跡を3次元のボリュームデータとして求める手段と、前記ボリュームデータとして求めた運動軌跡に接する接平面の頻度分布を接平面の極座標を媒介変数とするパラメータ空間中に得る手段と、前記接平面の頻度分布から対象とした領域中の優勢な並進速度成分を推定する手段と、前記推定した速度成分をもつ輪郭およびエッジに対応する接平面分布を抽出する手段と、前記抽出した接平面分布から前記対象の輪郭およびエッジの空間的な特徴を定量化する手段と、を有することを特徴とする時系列画像空間特徴抽出装置。

【0013】

(7) 前記、ボリュームデータとして求めた運動軌跡に接する接平面の頻度分布を得る手段として、前記ボリュームデータとして求めた運動軌跡の分布に対して、3次元ハフ変換を行なう手段を有する、ことを特徴とする時系列画像空間特徴抽出装置。

【0014】

(8) 前記、対象とした領域中の優勢な並進速度成分を推定する手段として、前記、パラメータ空間中に得られる接平面の頻度分布から、相異なる接平面のなす交線の方角の頻度分布を求め、その最も頻度の大きい交線の方角から、前記対象とした領域中の優勢な並進速度成分を推定する手段を有する、ことを特徴とする時系列画像空間特徴抽出装置。

【0015】

(9) 前記、対象の輪郭およびエッジの空間的な特徴を定量化する手段として、前記推定した速度成分をもつ輪郭およびエッジに対応する接平面分布において、前記輪郭およびエッジの接線方向のパラメータに沿った分布を抽出し、その分布に基づいて前記輪郭およびエッジの方向性の特徴を定量化する手段を有する、ことを特徴とする時系列画像空間特徴抽出装置。

【0016】

(10) 前記、対象の輪郭およびエッジの空間的な特徴を定量化する手段として、前記推定した速度成分をもつ輪郭およびエッジに対応する接平面分布において、前記輪郭およびエッジの接線方向に垂直な方向の頻度分布を抽出し、その分布に基づいて前記輪郭およびエッジの空間配置の特徴を定量化する手段を有する、ことを特徴とする時系列画像空間特徴抽出装置。

【0017】

(11) 上記(1)から(5)までの手段のいずれかに記載の時系列画像空間特徴抽出方法の手順をコンピュータに実行させるために該コンピュータが読み取り可能な記録媒体にプログラムとして記録した、ことを特徴とする時系列画像空間特徴抽出方法を記録した記録媒体。

【0018】

本発明では、時系列画像中の対象の輪郭およびエッジを、時空間中に描く運動軌跡に変換するため、対象の形状や配置などの空間的な特徴と速度成分といった時間的な特徴を同時に捉えることができる。それにより対象の優勢な並進速度が計測できるのみならず、対象の輪郭およびエッジに対応する接平面分布から対象の空間的な特徴が計測できる。

【0019】

また、本発明では、対象の運動軌跡を、その接平面の頻度分布に変換するため、ノイズや部分的な隠蔽、また、単一フレームのみに現れるような突発的な外乱の影響を受けにくく、画像中の対象が有する顕著な空間特徴を計測することが可能となる。

【0020】

さらに、本発明では、画像中の輪郭やエッジが離散的かつ直線的に配置されている場合、これを一まとまりとして扱うため、人間の知覚における群化の効果を採り入れた画像特徴を定量化することが可能となる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0022】

図1は、本発明の一実施形態例を説明する図であって、100は入力部、200は処理部、300は出力部をそれぞれ示す。200の処理部は、入力部100において入力された時系列画像から、特徴抽出の対象となる領域を抽出し、その対象領域内のエッジおよび輪郭が時空間中に描く運動軌跡を構築する運動軌跡構築部201と、運動軌跡に接する接平面分布を求める接平面分布計測部202と、その結果得られる接平面分布を記憶する3次元接平面分布メモリ203と、接平面分布から対象領域内の優勢な並進速度を推定する並進速度推定部204と、推定された並進速度をもつ輪郭およびエッジに対応する接平面分布を求める拘束曲面抽出部205と、この接平面分布から対象の空間的な特徴を定量化する空間特徴定量化部206からなる。

【0023】

300の出力部は、空間特徴定量化部206より出力される特徴量をディスプレイ装置やファイル装置などに出力する。

【0024】

図2は、図1の実施形態例の動作例を示すとともに、本発明による方法の一実施形態例を示すフローチャートである。

【0025】

まず、入力部100から時系列画像を処理部200に入力する（ステップ401）。処理部200では、運動軌跡構築部201によりその時系列画像から対象領域に含まれる運動軌跡を抽出し（ステップ402）、接平面分布計測部202により運動軌跡の接平面分布を検出し（ステップ403）、得られた接平面分布（3次元接平面分布メモリ203に記憶されている）から対象領域の優勢な並進速度成分を並進速度推定部204により推定し（ステップ404）、推定された速度をもつ輪郭およびエッジに対応する接平面分布（拘束曲面と呼ぶ）を拘束曲面抽出部205により抽出し（ステップ405）、その分布から対象の空間特徴を空間特徴定量化部206により定量化し（ステップ406）、得られた特徴量を出力部300から出力する（ステップ407）。

【0026】

以下では、処理部200の動作例を具体的に説明する。

【0027】

運動軌跡構築部201では、入力部100によって入力された時系列画像から画像特徴の計測対象となる領域を抽出し、さらに、画像中の対象のエッジや輪郭が時空間中に描く運動軌跡を3次元のボリュームデータとして構築する。

【0028】

その一例として、時系列画像のフレーム間の差分を計算し、その正值または負値もしくは絶対値を用いた時空間差分画像 $D(x, y, t)$ として運動軌跡を構築する方法が利用できる。正值を用いる例では、

【0029】

【数1】

$$D(x, y, t) = \begin{cases} I(x, y, t+1) - I(x, y, t) & \text{if } I(x, y, t+1) - I(x, y, t) > 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad \dots(1)$$

【0030】

のように、時空間差分画像 $D(x, y, t)$ が計算でき、画像中のエッジや輪郭を底曲線としする柱面状の運動軌跡が抽出できる。時空間差分画像 $D(x, y, t)$ の濃淡値の大きさは、画像中のエッジや輪郭の輝度の空間分布の不連続の大きさと動きの量にほぼ比例する。なお、上述以外の運動軌跡の抽出の方法も利用可能である。

【0031】

次に、接平面分布計測部202では、前記、運動軌跡構築部201において3次元ボリュームデータとして構築された運動軌跡から、運動軌跡に接する接平面の頻度分布を求め、3次元接平面分布メモリ203に記憶する。

【0032】

ここでは、時空間中の運動軌跡に接し得る接平面の分布を3次元ハフ変換によ

って検出し、その頻度分布を3次元の配列である3次元接平面分布メモリ203中に得る方法を示す。なお、他の方法も利用可能である。

【0033】

図3に示すように、3次元空間中の点P (x_i, y_i, t_i) を通る平面は、極座標 (θ, ϕ, ρ) を用いて

$$x_i \cdot \cos \theta \cdot \sin \phi + y_i \cdot \sin \theta \cdot \sin \phi + t_i \cdot \cos \phi = \rho \quad \dots (2)$$

$$0 \leq \theta < 2\pi$$

$$0 \leq \phi \leq \pi/2$$

$$-\infty < \rho < \infty$$

のように表現することができる。ただし、(θ, ϕ) は平面の法線方向、 ρ は原点から平面までの最短距離を表す。平面を表す3つのパラメータの張る空間を平面パラメータ空間 S_p とここでは呼ぶことにする。式(2)から、3次元空間中の一点 (x_i, y_i, t_i) は平面パラメータ空間中の一曲面に対応することがわかる。実際には、平面パラメータ空間 S_p は、微小間隔 ($\Delta\theta, \Delta\phi, \Delta\rho$) で離散化され、3次元配列である3次元接平面分布メモリ203として確保される。ここで、配列の要素をセルと呼ぶ。

【0034】

次に、投票処理を用いて、時空間差分画像Dとして表される対象領域中の運動軌跡の接平面の分布をパラメータ空間 S_p 中のセルの値として得る。具体的には、時空間差分画像D (i, j, t)、中の全ての画素について、式(2)で表される曲面を計算し、この曲面が通過するパラメータ空間 S_p 中のセルの値を、時空間差分画像中の画素D (i, j, t) の値だけ増加させる。この処理を投票と呼ぶ。全ての画素について投票を行なった後、平面パラメータ空間 S_p (θ, ϕ, ρ) の各セルに集積された投票の合計値は、対象となる接平面の頻度分布を意味し、パラメータ (θ, ϕ, ρ) をもつ運動軌跡の接平面の強度とする。よって、パラメータ空間 S_p 中の投票値の分布のピークの座標が時空間に含まれる運動軌跡の接平面を表すパラメータに対応する。

【0035】

次の並進速度推定部204では、前記、3次元接平面分布メモリ203中に得

られた運動軌跡の接平面分布から対象領域中の最も優勢な並進速度成分を推定する。

【0036】

対象が同一の方向に同一の速度で並進する場合、運動軌跡上の接平面の交線の方法はすべて対象の運動の方向に一致するという性質を利用し、全ての接平面の組み合わせがなす交線のうちで、最も顕著なその方向を対象領域中の最も優勢な並進速度成分として求める。以下では、その方法の一例を示す。

【0037】

まず、接平面分布メモリ203中に得られた運動軌跡の接平面分布 $S_p(\theta, \phi, \rho)$ を、接平面の法線方向 θ, ϕ の張るパラメータ空間 $\theta - \phi$ 空間へと投影する。 $\theta - \phi$ 空間の接平面分布 $S_N(\theta, \phi)$ は、例えば以下のように計算できる。

【0038】

【数2】

$$S_N(\theta, \phi) = \max_{\rho} S_p(\theta, \phi, \rho) \quad \cdots (3)$$

【0039】

次に、接平面がなす交線の方法を、交線が原点を通ると考えたとき、交線を画像平面に射影したときの x 軸とのなす角 α 、 $x - y$ 平面（画像平面）とのなす角 β を用い、

$$l_x = \cos \alpha \cos \beta \quad \cdots (4)$$

$$l_y = \sin \alpha \cos \beta \quad \cdots (5)$$

$$l_t = \sin \beta \quad \cdots (6)$$

と表現する。ただし、 $0 \leq \alpha < \pi/2$ 、 $0 < \beta < \pi/2$ である。ここで、交線の頻度分布を表す空間を、 α, β の2つのパラメータの張る空間として定義し、これを交線パラメータ空間 S_L として定義する。

【0040】

いま、交線上にある異なる2点 P_1, P_2 について式(2)を連立して解き、式

(3) ~ (5) を代入することで、法線パラメータ空間 S_N と交線パラメータ空間 S_L の関係を

$$\beta = -\tan^{-1} \{ \tan \phi \cdot \cos (\alpha - \theta) \} \quad \cdots (7)$$

のように得ることができる。

【0041】

二つの接平面は $\theta - \phi$ 空間の接平面分布 S_N 中の2点として表され、その点をそれぞれ交線のパラメータ空間 S_L に変換すると式(6)で表される曲線になり、その交点として、接平面の交線の方法が得られる。

【0042】

ここでは、 $\theta - \phi$ 空間の接平面分布 S_N のすべての要素 (θ, ϕ) (セルとよぶ) について、式(6)の曲線が通る交線パラメータ空間 S_L 中のセルに、 $S_N(\theta, \phi)$ の値を投票していく。このようなハフ変換を実行することで、対象物体の速度成分を表現する対象領域に含まれ得る対象の速度成分が、交線パラメータ空間中の投票分布に反映される。

【0043】

最後に、交線パラメータ空間中の投票分布のピークを検出し、このピークの座標値 (α_p, β_p) より、対象領域中の対象物体の最も優勢な並進速度成分を求める。この動きの方法は、

$$\alpha_p \quad \cdots (8)$$

と得られ、速度の大きさ V は、

$$V = 1 / \tan \beta_p \quad \cdots (9)$$

と得られる。

【0044】

次に、拘束曲面抽出部205では、前記、並進速度推定部204において推定された並進速度成分を有する輪郭およびエッジが描く運動軌跡に接する接平面の分布を、前記、3次元接平面分布メモリ203中の接平面分布から抽出する。

【0045】

いま、対象領域中の並進速度成分を前記、並進速度推定部204における接平面の交線方法と同様に、 (α_p, β_p) と表すと、式(6)より、接平面の法線方

向のパラメータ θ , ϕ の間には、

$$\phi = -\tan^{-1}(\tan \beta_p / \cos(\alpha_p - \theta)) \quad \dots (10)$$

のように、速度成分によって一意に決定できる関係がある。よって、この関係より、並進速度成分 (α_p , β_p) をもつ対象の輪郭およびエッジに対応する接平面分布は、 $\theta - \phi - \rho$ 空間中において、図4（一様な並進速度をもつ対象に対応する接平面分布の範囲をパラメータ空間中に示した図）中の曲面上に限定されることがわかる。この曲面をここでは拘束曲面と呼ぶことにする。

【0046】

拘束曲面抽出部205では、この性質に基づき拘束曲面上の接平面分布CSを

$$CS(\theta, \rho) = \{S_p(\theta, \phi, \rho) \mid (\tan \phi \cdot \cos(\alpha - \theta) + \tan \beta = 0)\} \quad \dots (11)$$

のように得る。ここで、 θ は輪郭およびエッジの接線方向に対応し、 ρ は対象領域中の原点から、その接線におろした垂線の長さに対応する。

【0047】

最後に、空間特徴抽出部206では、前記、拘束曲面抽出部205により得られた拘束曲面上の接平面分布より、画像中の対象の輪郭およびエッジの空間特徴を定量化する。

【0048】

空間特徴の一つとして、輪郭およびエッジの方向性に関する特徴を、輪郭およびエッジの接線方向のパラメータに沿った分布から定量化する。また、輪郭およびエッジの空間配置の特徴を接線方向に垂直な方向の頻度分布から定量化する。ここでは、その例として、輪郭方向の一様性と、輪郭の繰り返し性の特徴を抽出する以下の方法を示す。

【0049】

まず、輪郭方向の一様性を求めるために、拘束曲面上の接平面分布CSから、輪郭の接線方向の頻度分布を表す分布CCを求める。

【0050】

【数3】

$$CC(\theta) = \max_{\rho} CS(\theta, \rho) \quad \cdots (12)$$

【0051】

この分布を接線方向ヒストグラムと呼ぶことにする。接線方向ヒストグラム $C(\theta)$ は、輪郭が直線的な場合には、その直線の方角に対応する θ に鋭いピークが立ち、輪郭が滑らかな円形に近付くと $CC(\theta)$ のピークはなだらかになる。よって、ここでは輪郭方向の一様性を

【0052】

【数4】

$$f_1 = (\max_{\theta} CC(\theta) - \overline{CC}) / \max_{\theta} CC(\theta) \quad \cdots (13)$$

【0053】

と定義する。輪郭が直線的で一様な方向をもつ場合、 f_1 は 1 に近付く。

【0054】

また、輪郭の繰り返し性の特徴を求めるために、拘束曲面上の接平面分布 CS の ρ 方向の分布を考える。ある接線方向 θ に対する $CS(\theta, \rho)$ は、対象領域中の原点から距離 ρ にある輪郭上の接平面の分布に対応するため、繰り返し性のある輪郭パターンの場合には、 ρ 方向の分布 $CS(\theta, \rho)$ も繰り返しをもつ。よって、ここでは接線方向 θ をもつ輪郭は繰り返し性を

【0055】

【数5】

$$f_2(\theta) = 1 - (\max_{\rho} CS(\theta, \rho) - \overline{CS(\theta, \rho)}) / \max_{\rho} CS(\theta, \rho) \quad \dots(14)$$

【0056】

と定義する。また、輪郭全体の繰返し性 f_3 は、例えば

【0057】

【数6】

$$f_3 = 1 - \max_{\theta} \{ (\max_{\rho} CS(\theta, \rho) - \overline{CS(\theta, \rho)}) / \max_{\rho} CS(\theta, \rho) \} \quad \dots(15)$$

【0058】

のように計算できる。

【0059】

以下に具体的な入力時系列画像を用いて本実施形態例を説明する。図5に例として用いた時系列画像の1フレームを示す。3つのカーブをなす輪郭が左から右に一様に移動するシーンである。図6には、この時系列画像に対して拘束曲面上の接平面の頻度分布を示す。3つの輪郭に対応する曲線状の接平面分布 CS が得られている。

【0060】

さらに、この接平面分布 CS から、例としてあげた上記の方法により求めた接線方向ヒストグラム CC を図7に示す。カーブをなす輪郭の方向に対応する広がったピークが存在することがわかる。ただし、画像の離散化の影響によりこの分布自体は滑らかでない。この分布より上記の輪郭方向の一様性 f_1 を求めると0

． 01 となった。

【0061】

また、図8には、 $\theta = 0$ （水平方向）における接平面分布CSの ρ 方向の分布の例を示す。この方向の繰返し性 f_2 は0.91となった。

【0062】

なお、本発明は、データやプログラムを保存し、それらを自由に読み出し可能なハードディスクやそれに準ずる装置と、データ进行处理する際に必要なバックアップやバッファやそれらに準ずる装置と、所望の情報を表示、出力するディスプレイやファイル装置などの装置を備え、それらをあらかじめ定められた手順に基づいて制御する中央演算装置などを備えたコンピュータやそれに準じる装置をもとに、上述した実施形態例での各部の処理の一部もしくは全部、ないしは、図2のフローチャートに示した手順もしくはアルゴリズムを記述した処理プログラムやそれに準じる物を、該コンピュータに対して与えて制御、実行させることで、実現することが可能である。ここで、該処理プログラムやそれに準ずる物を、コンピュータが実行する際に読み出しを実行できるCD-ROM、フロッピーディスク（FD）、光磁気ディスク（MO）あるいはそれらに準ずる記憶媒体に記録して、配布することが可能である。

【0063】

【発明の効果】

以上で説明したように、本発明によれば、時系列画像を入力し、その画像中に含まれる動きをもつ対象の形状や配置などの空間的な特徴を計測する際に、画像中を動く対象の輪郭やエッジが時空間中に描く運動軌跡を抽出し、その運動軌跡に接する接平面の頻度分布を求め、そこから対象領域中の優勢な並進速度成分を推定し、その速度をもつ対象の輪郭やエッジに対応する接平面分布から、対象の空間的な特徴を計測するようにしたため、複数のフレームに含まれる顕著な対象の空間的な特徴を、ノイズや対象の部分的な隠蔽などにロバストに定量化することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態例の構成図である。

【図 2】

本発明の一実施形態例の流れ図である。

【図 3】

3次元空間中の平面の極座標表現を説明する図である。

【図 4】

一様な並進速度をもつ対象に対応する接平面分布の範囲をパラメータ空間中に示す図である。

【図 5】

本発明の実施形態例で用いた入力時系列画像の例を示す図である。

【図 6】

本発明の実施形態例で得られた接平面分布の様子を示す図である。

【図 7】

本発明の実施形態例で得られた輪郭の方向ヒストグラムの様子を示す図である。

【図 8】

本発明の実施形態例で得られた輪郭の空間配置の様子を示す図である。

【符号の説明】

100…入力部

200…処理部

201…運動軌跡構築部

202…接平面分布計測部

203…3次元接平面分布メモリ

204…並進速度推定部

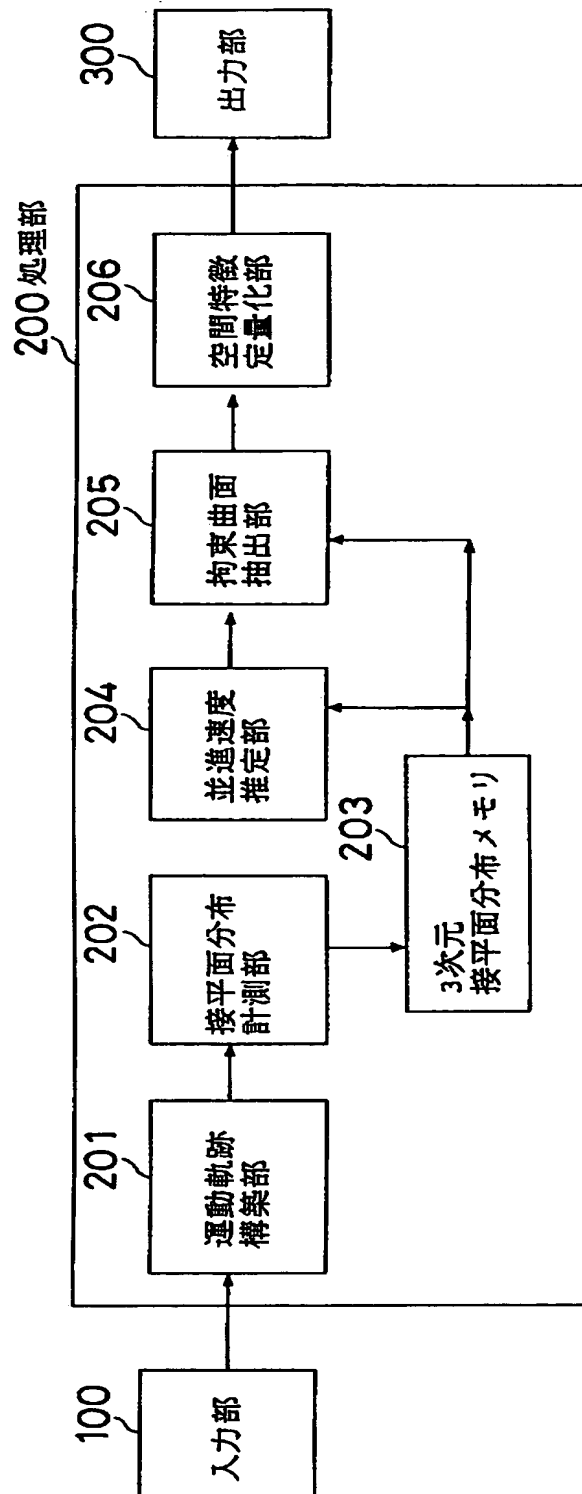
205…拘束曲面抽出部

206…空間特徴定量化部

300…出力部

【書類名】 図面

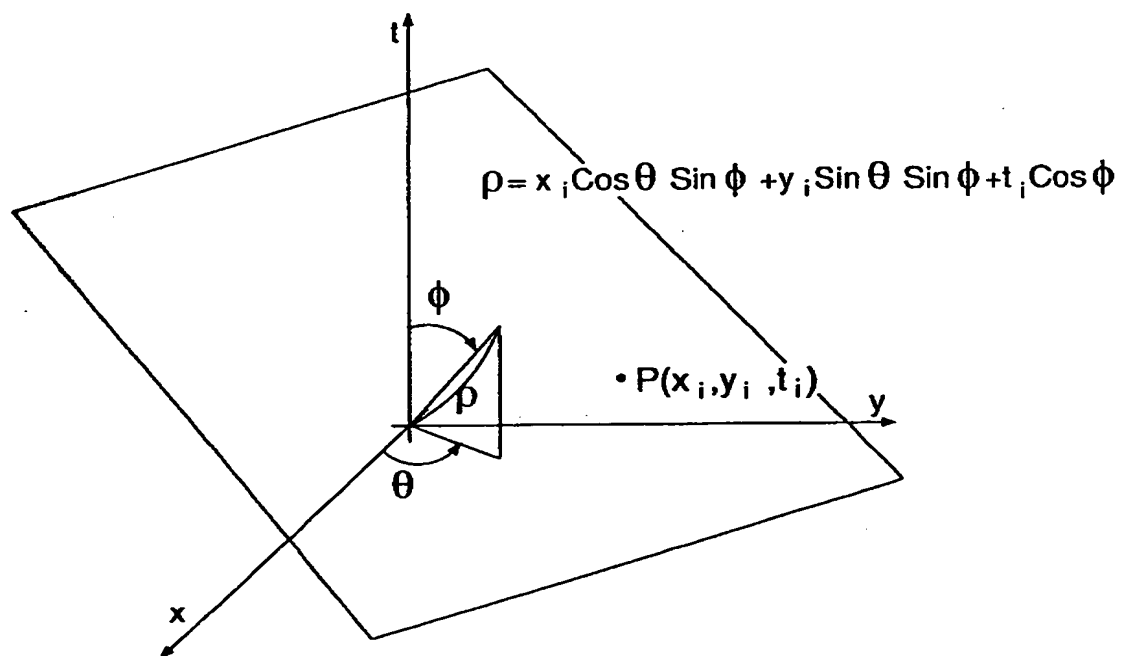
【図 1】



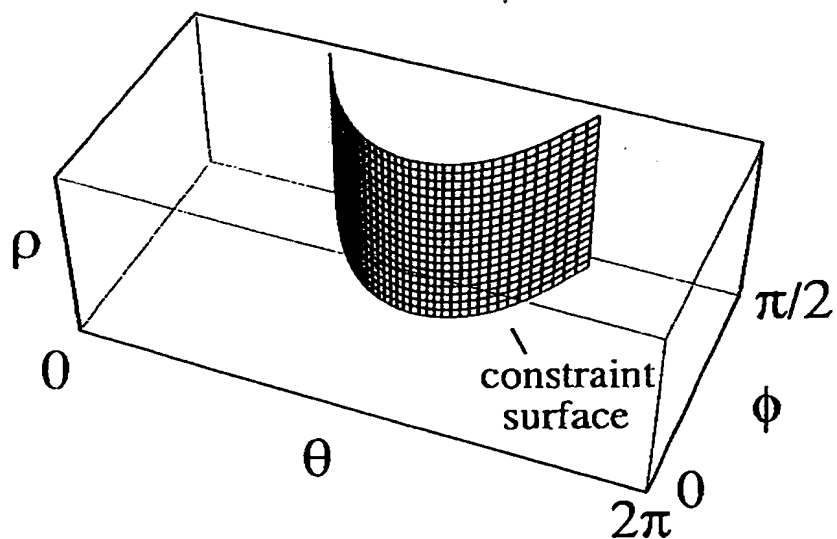
【図 2】



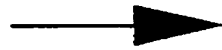
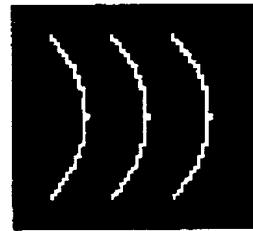
【図 3】



【図 4】

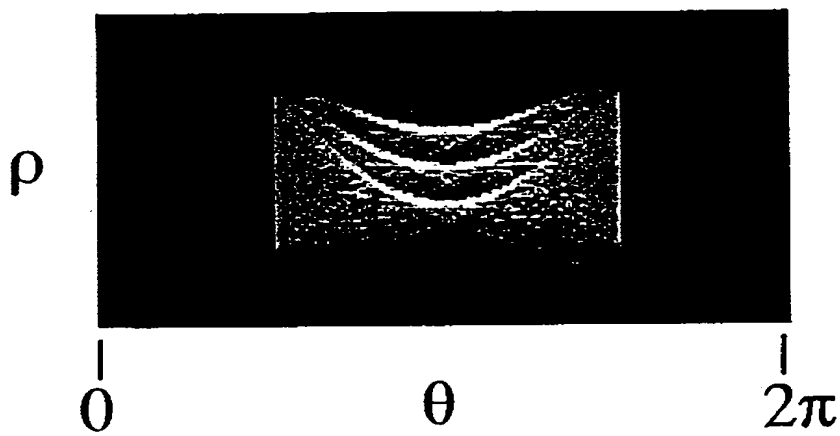


【図5】

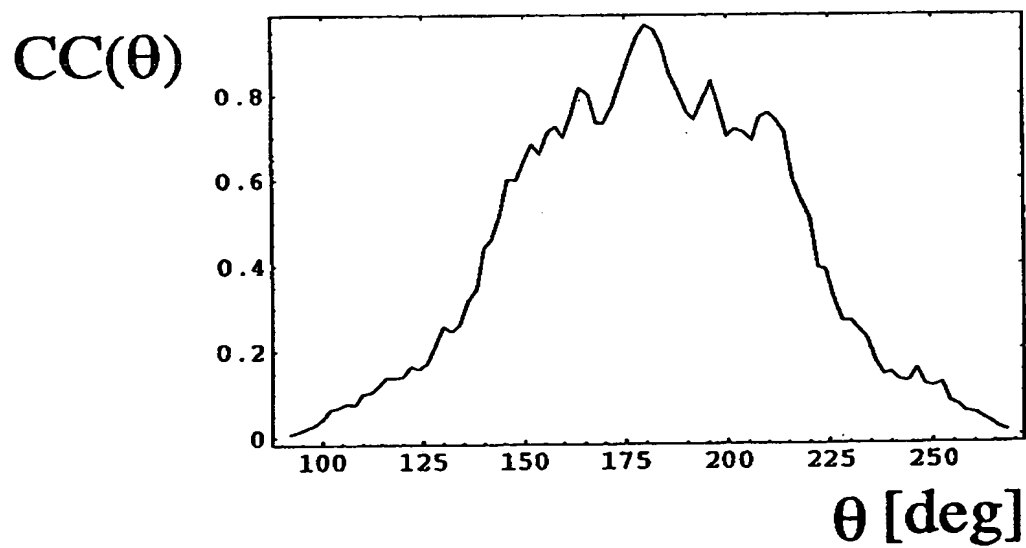


Velocity :
1 [pixel/frame]

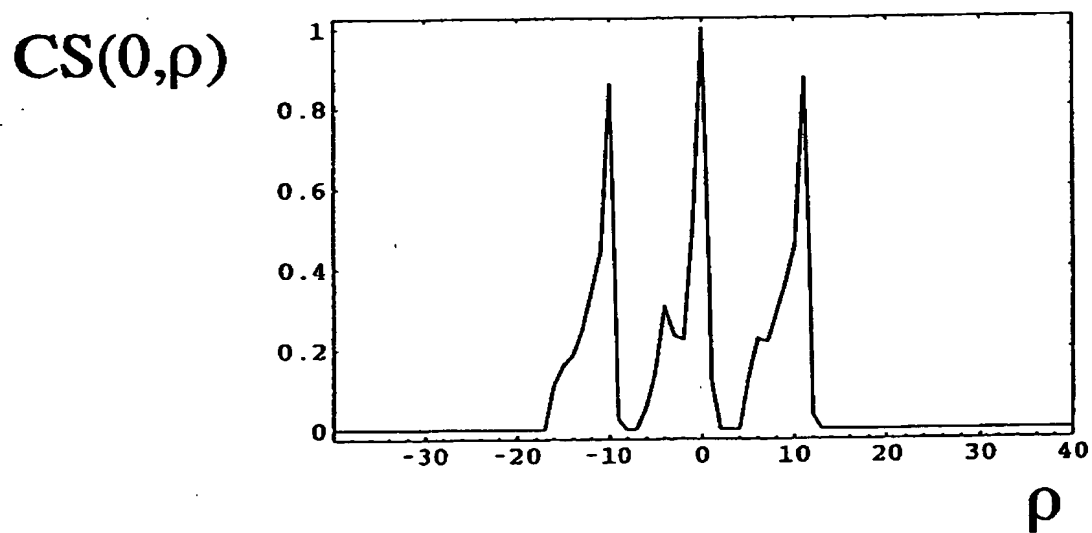
【図6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 時系列画像中の動的な対象の空間的特徴を安定に定量化する時系列画像空間特徴抽出方法および装置を提供する。

【解決手段】 まず、入力部100から時系列画像を処理部200に入力する。処理部200では、運動軌跡構築部201によりその時系列画像から対象領域に含まれる運動軌跡を抽出し、接平面分布計測部202により運動軌跡の接平面分布を検出する。得られた接平面分布は3次元接平面分布メモリ203に記憶され、この分布から対象領域の優勢な並進速度成分を並進速度推定部204により推定する。この推定された速度をもつ輪郭およびエッジに対応する接平面分布（拘束曲面）を拘束曲面抽出部205により抽出し、その拘束曲面から対象の空間特徴を空間特徴定量化部206により定量化する。この得られた特徴量を出力部300から出力する。

【選択図】 図1

【書類名】

職権訂正データ

【訂正書類】

特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000004226

【住所又は居所】

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

【氏名又は名称】

日本電信電話株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100062199

【住所又は居所】

東京都中央区明石町1番29号 掖済会ビル 志賀
内外国特許事務所

【氏名又は名称】

志賀 富士弥

【選任した代理人】

【識別番号】

100096459

【住所又は居所】

東京都中央区明石町1番29号 掖済会ビル志賀内
外国特許事務所

【氏名又は名称】

橋本 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004226]

1. 変更年月日	1995年 9月21日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都新宿区西新宿三丁目19番2号
氏 名	日本電信電話株式会社